

Rec'd CT/PTO 15 JUN 2005

# PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 08-246935

(43)Date of publication of application : 24.09.1996

(51)Int.Cl.

F02D 41/38  
F02B 23/06  
F02D 1/02  
F02D 41/40  
F02M 45/08

(21)Application number : 07-045589

(71)Applicant : NISSAN MOTOR CO LTD

(22)Date of filing : 06.03.1995

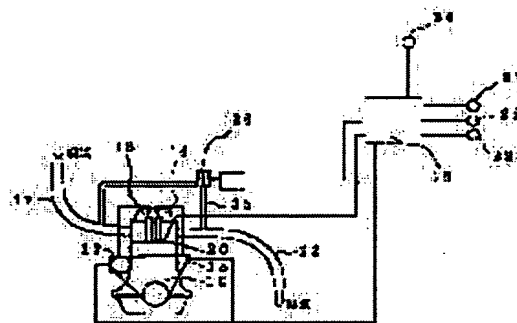
(72)Inventor : URAKI YOICHI

## (54) FUEL INJECTION DEVICE FOR DIESEL ENGINE

### (57)Abstract:

**PURPOSE:** To reduce the generation of engine noise in a low to muddle load area, to reduce the generation of smoke in a high load area, and to improve an output by a method wherein a pilot injection is effected before main injection is effected on the low to middle load area, and meanwhile, the injection timing of an auxiliary injection nozzle is controlled so that auxiliary injection 18 overlapped with main injection in a high load area.

**CONSTITUTION:** A main injection nozzle 13 and an auxiliary injection nozzle 14 are arranged in such a manner that the nozzle holes thereof front on a combustion chamber. The injection nozzles 13 and 14 are connected through a piping to fuel injection pumps 17 and 18 for main injection and auxiliary injection, which are controlled by a control unit 19. In control of injection of fuel, an ignition delay timing calculated from a cylinder internal pressure measured by a pressure sensor 20 is compared with a given reference value. When the ignition delay timing exceeds a reference value, correction is made in such a manner that the injection timing of the auxiliary injection nozzle 14 is advanced and when it is below the reference value, correction is made in such a manner that an injection timing is delayed. This constitution effects pilot injection in a low to middle load area through the auxiliary injection nozzle 14 before main injection and the generation of combustion noise is reduced.



---

**LEGAL STATUS**

[Date of request for examination] 27.03.2000

[Date of sending the examiner's decision of rejection] 03.08.2004

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

(19)日本国特許庁 (J P)

## (12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平8-246935

(43)公開日 平成8年(1996)9月24日

(51)Int.Cl. <sup>8</sup>	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
F 0 2 D 41/38			F 0 2 D 41/38	B
F 0 2 B 23/06			F 0 2 B 23/06	M
F 0 2 D 1/02			F 0 2 D 1/02	A
41/40		9523-3G	41/40	E
F 0 2 M 45/08			F 0 2 M 45/08	C
審査請求 未請求 請求項の数5 O L (全 6 頁)				

(21)出願番号 特願平7-45589

(22)出願日 平成7年(1995)3月6日

(71)出願人 000003997

日産自動車株式会社

神奈川県横浜市神奈川区宝町2番地

(72)発明者 浦木 洋一

神奈川県横浜市神奈川区宝町2番地 日産

自動車株式会社内

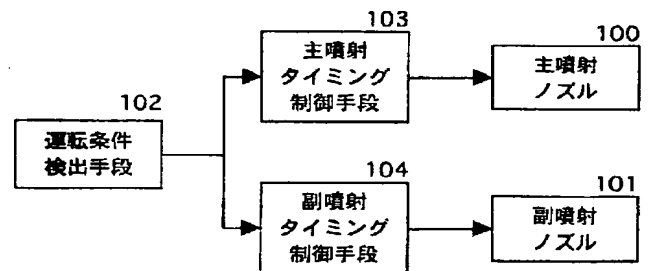
(74)代理人 弁理士 後藤 政喜 (外1名)

(54)【発明の名称】 ディーゼルエンジンの燃料噴射装置

## (57)【要約】

【目的】 低中負荷域のエンジン騒音の低減と、高負荷域のスモークの低減、出力の向上を図る。

【構成】 直噴式ディーゼルエンジンにおいて、主噴射を行う主噴射ノズル100と、主噴射よりも燃料の少ない副噴射を行う副噴射ノズル101と、エンジンの運転条件を検出する手段102と、エンジンの運転条件に基づいて主噴射ノズル100の噴射タイミングを制御する手段103と、低中負荷域に主噴射の前にパイロット噴射を行う一方、高負荷域に副噴射が主噴射に重なるように副噴射ノズル101の噴射タイミングを制御する手段104とを設ける。



## 【特許請求の範囲】

【請求項 1】 直噴式ディーゼルエンジンにおいて、主噴射を行う主噴射ノズルと、主噴射よりも燃料の少ない副噴射を行う副噴射ノズルと、エンジンの運転条件を検出する手段と、エンジンの運転条件に基づいて主噴射ノズルの噴射タイミングを制御する手段と、低中負荷域に主噴射の前にパイロット噴射を行う一方、高負荷域に副噴射が主噴射に重なるように副噴射ノズルの噴射タイミングを制御する手段とを設けたことを特徴とするディーゼルエンジンの燃料噴射装置。

【請求項 2】 前記副噴射ノズルの噴射タイミング制御手段は、低中負荷域に主噴射の前にパイロット噴射を行う一方、高負荷域になるにしたがい副噴射が主噴射に重なるように制御する請求項 1 に記載のディーゼルエンジンの燃料噴射装置。

【請求項 3】 請求項 1 に記載のディーゼルエンジンの燃料噴射装置において、燃料の着火を検出するためのセンサと、このセンサの検出を基に燃料の着火遅れ期間を演算する演算手段と、着火遅れ期間が所定値以上のときは副噴射ノズルの噴射タイミングを進め、着火遅れ期間が所定値より短いときは副噴射ノズルの噴射タイミングを遅らせる補正手段とを設けたことを特徴とするディーゼルエンジンの燃料噴射装置。

【請求項 4】 主噴射用の燃料噴射ポンプと、副噴射用の燃料噴射ポンプとを備えている請求項 1 に記載のディーゼルエンジンの燃料噴射装置。

【請求項 5】 前記センサは、筒内圧を検出するセンサである請求項 3 に記載のディーゼルエンジンの燃料噴射装置。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【産業上の利用分野】 この発明は、ディーゼルエンジンの燃料噴射装置に関する。

## 【0002】

【従来の技術】 直噴式ディーゼルエンジンでは、図 6 のように燃料噴射ノズル 1 からピストン 3 の頂面に設けられた燃焼室 2 に燃料が噴射される。

【0003】 この燃料噴射ノズル 1 として、図 7 のような普通の噴射パターン（模式的に表してある）を有するものや、燃料圧力によりニードルを段階的にリフトさせて、初期の噴射率を下げるいわゆるパイロット噴射を行うもの等がある（特開平 4-284118 号公報等参照）。

## 【0004】

【発明が解決しようとする課題】 しかしながら、図 7 のような噴射率特性のものだと、中負荷域から低負荷域に、着火遅れ期間が長くなり、着火遅れ期間中に噴射した燃料が急激に燃焼するため、燃焼圧力が急激に立ち上がり、このためエンジンからの放射音が大い。

【0005】 一方、パイロット噴射を行うものは、着火

遅れ期間中に噴射される燃料が抑えられるため、燃焼圧力の急激な立ち上がりによるエンジンからの放射音を低減できるが、その分高負荷時に燃料の噴射期間が長くなる。このため、スモークが発生しやすい。

【0006】 この発明は、このような問題点を解決できる燃料噴射装置を提供することを目的としている。

## 【0007】

【課題を解決するための手段】 第 1 の発明は、図 8 に示すように直噴式ディーゼルエンジンにおいて、主噴射を行う主噴射ノズル 100 と、主噴射よりも燃料の少ない副噴射を行う副噴射ノズル 101 と、エンジンの運転条件を検出する手段 102 と、エンジンの運転条件に基づいて主噴射ノズル 100 の噴射タイミングを制御する手段 103 と、低中負荷域に主噴射の前にパイロット噴射を行う一方、高負荷域に副噴射が主噴射に重なるように副噴射ノズル 101 の噴射タイミングを制御する手段 104 とを設ける。

【0008】 第 2 の発明は、第 1 の発明において、前記副噴射ノズルの噴射タイミング制御手段は、低中負荷域に主噴射の前にパイロット噴射を行う一方、高負荷域になるにしたがい副噴射が主噴射に重なるように制御する。

【0009】 第 3 の発明は、第 1 の発明において、燃料の着火を検出するためのセンサと、このセンサの検出を基に燃料の着火遅れ期間を演算する演算手段と、着火遅れ期間が所定値以上のときは副噴射ノズルの噴射タイミングを進め、着火遅れ期間が所定値より短いときは副噴射ノズルの噴射タイミングを遅らせる補正手段とを設ける。

【0010】 第 4 の発明は、第 1 の発明において、主噴射用の燃料噴射ポンプと、副噴射用の燃料噴射ポンプとを備える。

【0011】 第 5 の発明は、第 3 の発明において、前記センサは、筒内圧を検出するセンサである。

## 【0012】

【作用】 第 1 の発明では、低中負荷域にパイロット噴射を行うので、燃焼圧力の急激な立ち上がりによるエンジンからの放射音が低減される一方、高負荷域に副噴射を主噴射に重ねるので、噴射期間が短くなり、スモークの発生が低減される。

【0013】 第 2 の発明では、この場合高負荷域になるにしたがい副噴射を主噴射に重ねるので、スモークの発生がより低減される。

【0014】 第 3 の発明では、第 1 の発明において、着火遅れ期間を算出して、着火遅れ期間が所定値以上のときは副噴射ノズルの噴射タイミングを進め、着火遅れ期間が所定値より短いときは副噴射ノズルの噴射タイミングを遅らせるので、最適な噴射タイミングが得られる。

【0015】 第 4 の発明では、主噴射用の燃料噴射ポンプにより主噴射ノズルの噴射タイミングが、副噴射用の

燃料噴射ポンプにより副噴射ノズルの噴射タイミングが、独立に制御される。

【0016】第5の発明では、燃料の噴射開始後に、筒内圧が所定値以上になった時点で、着火が検出される。

【0017】

【実施例】以下、本発明の実施例を図面に基づいて説明する。

【0018】図1、図2のように、10はエンジン本体、11は吸気通路、12は排気通路である。

【0019】主噴射を行う主噴射ノズル13ならびに主噴射よりも燃料の少ない副噴射を行う副噴射ノズル14は、ピストン15の頂面の燃焼室16に噴孔が臨むように配置される。

【0020】主噴射ノズル13には所定容量の主噴射用燃料噴射ポンプ17から燃料が圧送され、副噴射ノズル14にはこれより容量の小さい副噴射用燃料噴射ポンプ18から燃料が圧送される。

【0021】主噴射用燃料噴射ポンプ17ならびに副噴射用燃料噴射ポンプ18は、コントロールユニット19からの制御信号によってそれぞれ燃料噴射時期（圧送時期）ならびに燃料噴射量が制御される。

【0022】副噴射ノズル14は、主噴射ノズル13よりも噴孔径が小さく、噴霧角が広く形成されている。

【0023】主噴射ノズル13のシリンダヘッドへの取付部には、筒内圧を検出する圧力センサ20が装着される。

【0024】コントロールユニット19には、エンジンの回転速度、クランク角を検出するクランク角センサ21、アクセルの開度（エンジンの負荷）を検出するアクセル開度センサ22、エンジンの冷却水温を検出する水温センサ23、燃料の温度を検出する燃料温度センサ24等からの信号、ならびに圧力センサ20からの信号が入力される。

【0025】コントロールユニット19により、これらの信号に基づき、主噴射用燃料噴射ポンプ17、副噴射用燃料噴射ポンプ18の燃料噴射時期、燃料噴射量が、即ち主噴射ノズル13の燃料噴射タイミング、燃料噴射量、および副噴射ノズル14の燃料噴射タイミング、燃料噴射量が制御される。

【0026】なお、25は排気の一部を吸気系に再循環するEGR通路、26はEGR弁である。

【0027】次に、コントロールユニット19による制御内容を図3のフローチャートに基づいて説明する。

【0028】ステップ1では、エンジンの回転速度、クランク角、アクセル開度、冷却水温、燃料温度を読み込む。

【0029】ステップ2では、エンジンの回転速度とアクセル開度を基に所定のマップから主噴射ノズル13の基本的な噴射タイミングと副噴射ノズル14の基本的な噴射タイミングを読み込む。

【0030】この主噴射ノズル13の噴射タイミングは、冷却水温、燃料温度に応じて増量等の修正を行う。副噴射ノズル14の噴射タイミングは、低中負荷域に主噴射ノズル13の噴射タイミングの前の所定の時期に、高負荷域に主噴射ノズル13の噴射タイミングに重なるように設定してある。

【0031】この場合、高負荷域になるにしたがい、副噴射ノズル14の噴射タイミングが主噴射ノズル13の噴射タイミングに重なるように設定して良い。

10 【0032】なお、主噴射ノズル13、副噴射ノズル14の燃料噴射量は、エンジンの回転速度、アクセル開度、冷却水温、燃料温度を基に設定する。

【0033】ステップ3では、燃料噴射量、エンジンの回転速度、冷却水温、燃料温度等を基に着火遅れ期間の所定の基準値を読み込む。

【0034】一方、ステップ21、22では、圧力センサ20から筒内圧を測定し、筒内圧から着火遅れ期間を算出する。

20 【0035】これは、測定した筒内圧と、燃焼がないモータリング時の筒内圧（予め記憶してある）との差をとり、その差が一定値以上になった時点で着火したと判定し、その時期と主噴射ノズル13の噴射タイミングとの差を着火遅れ期間としている。

【0036】そして、ステップ4では、算出した着火遅れ期間を前記所定の基準値と比較し、基準値以上のときは、ステップ5にて副噴射ノズル14の噴射タイミングを進めるように補正し、基準値よりも短いときは、ステップ6にて副噴射ノズル14の噴射タイミングを遅らせるように補正する。

30 【0037】ステップ7～10では、副噴射ノズル14の噴射タイミングの主噴射ノズル13の噴射タイミングとのずれの上限と下限を定め、上限値を越えたときは、副噴射ノズル14の噴射タイミングを上限値に設定し、下限値を越えたときは、副噴射ノズル14の噴射タイミングを下限値に設定する。

【0038】ステップ11では、主噴射ノズル13、副噴射ノズル14の噴射を実行する。

【0039】このような構成のため、低中負荷域には図4（噴射パターンを模式的に表してある）のように主噴射ノズル13による主噴射の前に副噴射ノズル14によるパイロット噴射が行われる。

【0040】このため、燃焼圧力の急激な立ち上がりが抑制され、低中負荷域のエンジンの燃焼騒音（放射音）が低減される。

【0041】また、高負荷域には主噴射ノズル13による主噴射に副噴射ノズル14による副噴射が重なるように制御される。

【0042】このため、燃料の噴射期間が短くなり、スモークが低減され、エンジンの出力が向上される。

50 【0043】なお、高負荷域になるにしたがい主噴射ノ

ズル 13 による主噴射に副噴射ノズル 14 による副噴射が重なるようにすれば、よりスモークが低減される。

【0044】一方、筒内圧を基に算出した着火遅れ期間が所定値以上のとき副噴射を進め、所定値よりも短いとき副噴射を遅らせるように補正するので、低中負荷域のエンジンの燃焼騒音がよりの確に低減され、高負荷域にスモークが一層低減される。

【0045】また、これにより高負荷域には、図 5（噴射パターンを模式的に表してある）のように副噴射が主噴射の開始と同時に進行され、したがって高噴射率となるため、エンジンの出力が十分に向上される。

【0046】なお、副噴射ノズル 14 は、噴孔径が小さく、噴霧角が広いため、副噴射は小さな噴霧となり、良好な着火性が得られる。

【0047】なお、圧力センサ 20 の代わりに着火センサを用いて着火遅れ期間を算出するようにしても良い。

【0048】

【発明の効果】以上のように第 1 の発明によれば、直噴式ディーゼルエンジンにおいて、主噴射を行う主噴射ノズルと、主噴射よりも燃料の少ない副噴射を行う副噴射ノズルと、エンジンの運転条件を検出する手段と、エンジンの運転条件に基づいて主噴射ノズルの噴射タイミングを制御する手段と、低中負荷域に主噴射の前にパイロット噴射を行う一方、高負荷域に副噴射が主噴射に重なるように副噴射ノズルの噴射タイミングを制御する手段とを設けたので、着火遅れ期間の長い低中負荷域に燃焼騒音を低減できると共に、高負荷域に噴射期間を短くして出力の向上、スモークの低減を図れる。

【0049】第 2 の発明によれば、前記副噴射ノズルの噴射タイミング制御手段は、低中負荷域に主噴射の前にパイロット噴射を行う一方、高負荷域になるにしたがい副噴射が主噴射に重なるように制御するので、スモークがより低減される。

【0050】第 3 の発明によれば、燃料の着火を検出するためのセンサと、このセンサの検出を基に燃料の着火

遅れ期間を演算する演算手段と、着火遅れ期間が所定値以上のときは副噴射ノズルの噴射タイミングを進め、着火遅れ期間が所定値より短いときは副噴射ノズルの噴射タイミングを遅らせる補正手段とを設けたので、低中負荷域に燃焼騒音をよりの確に低減できると共に、高負荷域に出力をより向上でき、スモークを一層低減できる。

【0051】第 4 の発明によれば、主噴射用の燃料噴射ポンプと、副噴射用の燃料噴射ポンプとを備えるので、主噴射ノズルの噴射タイミングと、副噴射ノズルの噴射タイミングとを容易に制御できる。

【0052】第 5 の発明によれば、筒内圧を検出するセンサにより、着火遅れ期間を的確に計測できる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】実施例の構成図である。

【図 2】噴射ノズルの配置図である。

【図 3】制御内容を示すフローチャートである。

【図 4】低中負荷域の噴射パターンを示す模式図である。

【図 5】高負荷域の噴射パターンを示す模式図である。

【図 6】従来例の噴射ノズルの配置図である。

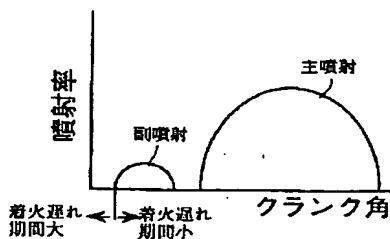
【図 7】噴射パターンを示す模式図である。

【図 8】発明の構成図である。

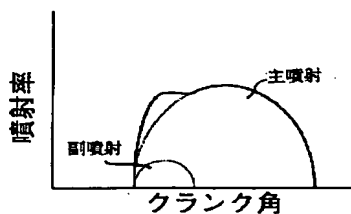
【符号の説明】

- 10 エンジン本体
- 13 主噴射ノズル
- 14 副噴射ノズル
- 17 主噴射用燃料噴射ポンプ
- 18 副噴射用燃料噴射ポンプ
- 19 コントロールユニット
- 20 圧力センサ
- 21 クランク角センサ
- 22 アクセル開度センサ
- 23 水温センサ
- 24 燃料温度センサ

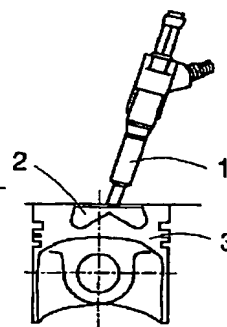
【図 4】



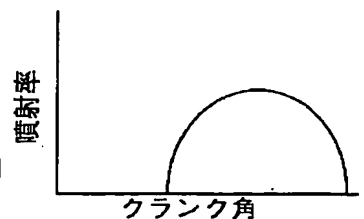
【図 5】



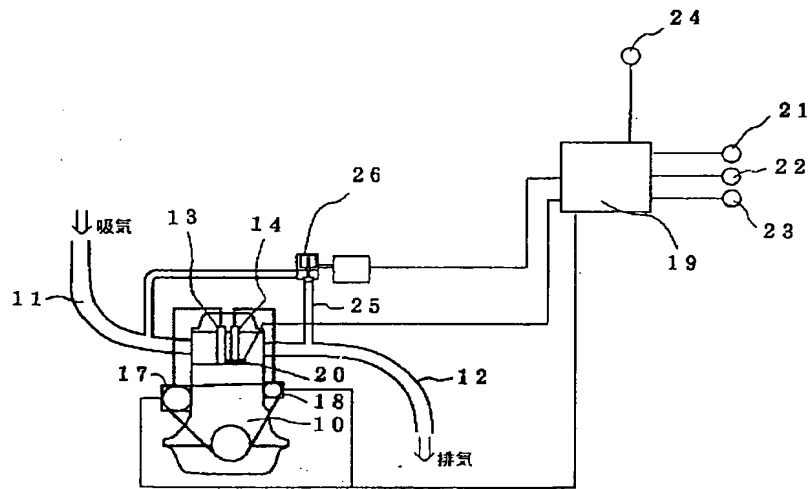
【図 6】



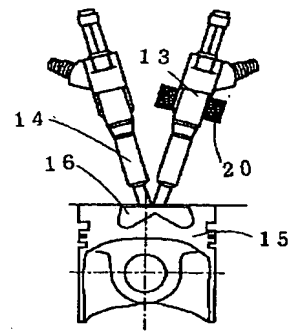
【図 7】



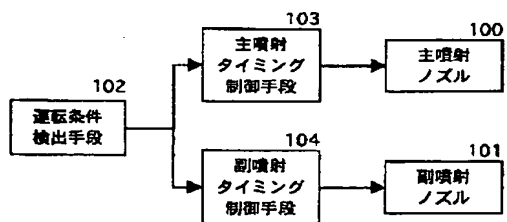
【図 1】



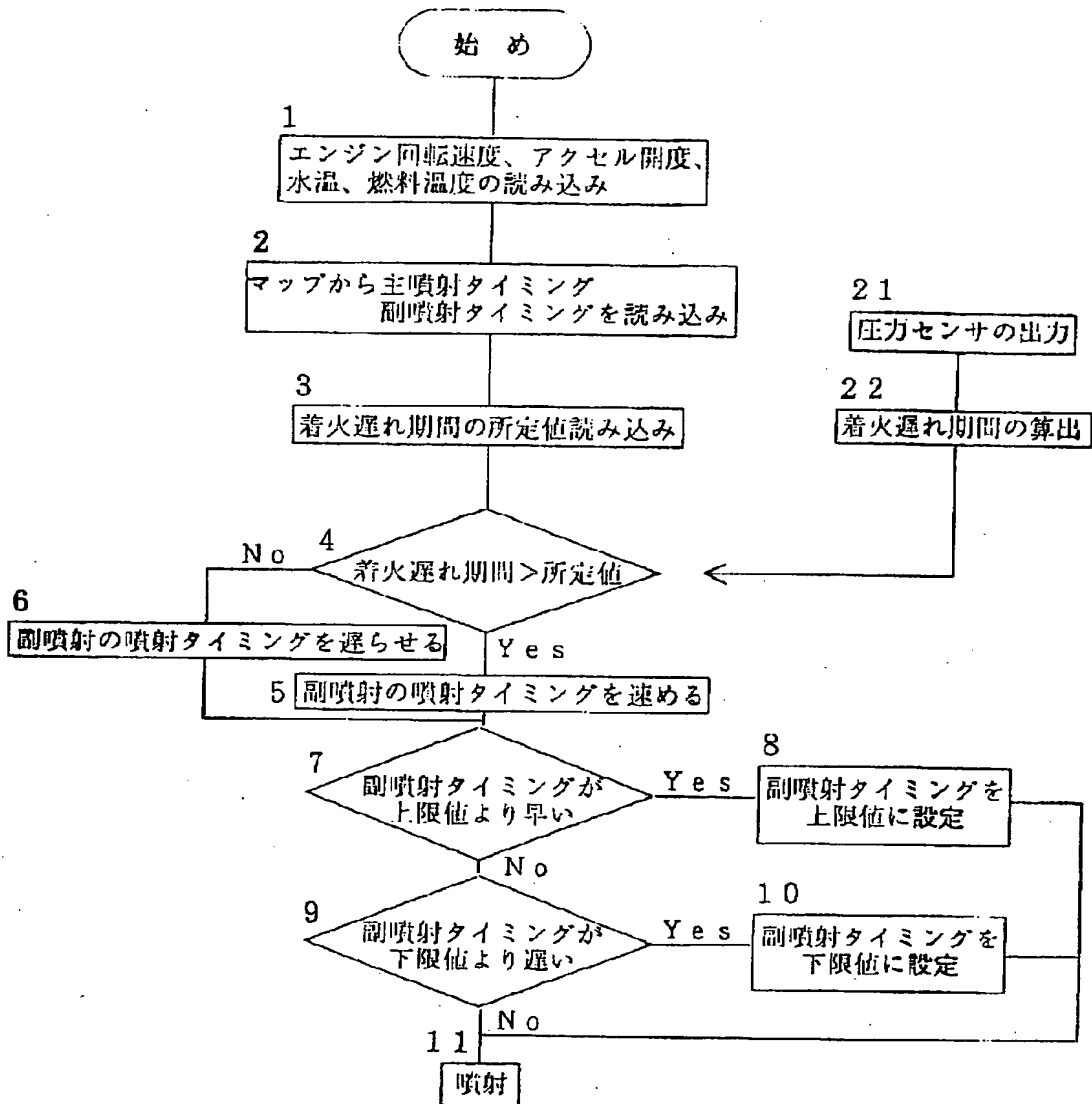
【図 2】



【図 8】



【図 3】





**\* NOTICES \***

JPO and NCIPi are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. \*\*\*\* shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

---

**CLAIMS**

---

[Claim(s)]

[Claim 1] The main-injection nozzle which performs the main injection in a direct fuel-injection diesel engine, The subinjection nozzle which performs subinjection with few fuels than the main injection, and a means to detect an engine service condition, A means to control the injection timing of a main-injection nozzle based on an engine service condition, The fuel injection equipment of the diesel power plant characterized by establishing a means to control the injection timing of a subinjection nozzle so that subinjection laps with a heavy load region at the main injection while performing pilot injection in the low Naka load region in front of the main injection.

[Claim 2] The injection timing control means of said subinjection nozzle is a fuel injection equipment of a diesel power plant according to claim 1 controlled so that subinjection laps with the main injection as it becomes a heavy load region while performing pilot injection in a low Naka load region in front of the main injection.

[Claim 3] It is the fuel injection equipment of the diesel power plant characterized by establishing an amendment means to advance injection timing of a subinjection nozzle when an ignition-delay period is beyond a predetermined value, an operation means to calculate the ignition-delay period of a fuel based on detection of the sensor for detecting ignition of a fuel, and this sensor in the fuel injection equipment of a diesel power plant according to claim 1, and, and to delay the injection timing of a subinjection nozzle when an ignition-delay period is shorter than a predetermined value.

[Claim 4] The fuel injection equipment of a diesel power plant [ equipped with the fuel injection pump for main injection, and the fuel injection pump for subinjection ] according to claim 1.

[Claim 5] Said sensor is the fuel injection equipment of the diesel power plant according to claim 3 which is the sensor which detects cylinder internal pressure.

---

[Translation done.]

\* NOTICES \*

JPO and NCIPI are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. \*\*\*\* shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

---

DETAILED DESCRIPTION

---

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[Industrial Application] This invention relates to the fuel injection equipment of a diesel power plant.

[0002]

[Description of the Prior Art] A fuel is injected in a direct fuel-injection diesel engine by the combustion chamber 2 established in the top face of a piston 3 from the fuel injection nozzle 1 like drawing 6.

[0003] There are what has an ordinary injection pattern (it has expressed typically) like drawing 7 as this fuel injection nozzle 1, a thing which performs the so-called pilot injection which is made to carry out the lift of the needle gradually with fuel pressure, and lowers an early injection rate (reference, such as JP,4-284118,A).

[0004]

[Problem(s) to be Solved by the Invention] However, in case of the thing of an injection-rate property like drawing 7, since the fuel injected during the ignition-delay period by an ignition-delay period becoming long burns rapidly, a firing pressure starts rapidly in a low load region from an inside load region, and, for this reason, the radiation sound from an engine is loud in it.

[0005] On the other hand, although the radiation sound from the rapid engine of a firing pressure twisted for starting can be reduced since the fuel with which what performs pilot injection is injected during an ignition-delay period is pressed down, the fuel injection period of a fuel becomes long at the time of the part heavy load. For this reason, it is easy to generate a smoke.

[0006] This invention aims at offering the fuel injection equipment which can solve such a trouble.

[0007]

[Means for Solving the Problem] The 1st invention is set to a direct fuel-injection diesel engine, as shown in drawing 8. The main-injection nozzle 100 which performs the main injection, and the subinjection nozzle 101 which performs subinjection with few fuels than the main injection, A means 102 to detect an engine service condition, and a means 103 to control the injection timing of the main-injection nozzle 100 based on an engine service condition, While performing pilot injection in a low Naka load region in front of the main injection, a means 104 to control the injection timing of the subinjection nozzle 101 so that subinjection laps with a heavy load region at the main injection is established.

[0008] In the 1st invention, while performing pilot injection in a low Naka load region in front of the main injection, the 2nd invention controls the injection timing control means of said subinjection nozzle so that subinjection laps with the main injection, as it becomes a heavy load region.

[0009] The 3rd invention advances injection timing of a subinjection nozzle, when an ignition-delay period is beyond a predetermined value, an operation means to calculate the ignition-delay period of a fuel based on detection of the sensor for detecting ignition of a fuel, and this sensor in the 1st invention, and, and when an ignition-delay period is shorter than a predetermined value, an amendment means to delay the injection timing of a subinjection nozzle is established.

[0010] The 4th invention is equipped with the fuel injection pump for main injection, and the fuel injection pump for subinjection in the 1st invention.

[0011] In the 3rd invention, said sensor of the 5th invention is a sensor which detects cylinder

internal pressure.

[0012]

[Function] In the 1st invention, since subinjection is repeated to the main injection in a heavy load region while the radiation sound from the rapid engine of a firing pressure twisted for starting is reduced, since pilot injection is performed in a low Naka load region, a fuel injection period becomes short and generating of a smoke is reduced.

[0013] In the 2nd invention, since subinjection is repeated to the main injection as it becomes a heavy load region in this case, generating of a smoke is reduced more.

[0014] In the 3rd invention, in the 1st invention, since an ignition-delay period is computed, injection timing of a subinjection nozzle is advanced when an ignition-delay period is beyond a predetermined value, and the injection timing of a subinjection nozzle is delayed when an ignition-delay period is shorter than a predetermined value, the optimal injection timing is obtained.

[0015] The injection timing of a main-injection nozzle is controlled by the fuel injection pump for main injection, and the injection timing of a subinjection nozzle is independently controlled by 4th invention by the fuel injection pump for subinjection.

[0016] In the 5th invention, when cylinder internal pressure becomes after injection initiation of a fuel beyond a predetermined value, ignition is detected.

[0017]

[Example] Hereafter, the example of this invention is explained based on a drawing.

[0018] As for an engine and 11, like drawing 1 and drawing 2, 10 is [ an inhalation-of-air path and 12 ] flueways.

[0019] The subinjection nozzle 14 which performs subinjection with few fuels than the main-injection nozzle 13 and main injection which perform the main injection is arranged so that a nozzle hole may attend the combustion chamber 16 of the top face of a piston 15.

[0020] A fuel is fed by the main-injection nozzle 13 from the fuel injection pump 17 for main injection of predetermined capacity, and a fuel is fed by the subinjection nozzle 14 from the fuel injection pump 18 for subinjection with a capacity smaller than this.

[0021] As for the fuel injection pump 17 for main injection, and the fuel injection pump 18 for subinjection, fuel injection timing (feeding stage) and fuel oil consumption are controlled by the control signal from a control unit 19, respectively.

[0022] The subinjection nozzle 14 has a diameter of a nozzle hole smaller than the main-injection nozzle 13, and the angle of spray is formed widely.

[0023] The attachment section to the cylinder head of the main-injection nozzle 13 is equipped with the pressure sensor 20 which detects cylinder internal pressure.

[0024] The crank angle sensor 21 which detects an engine rotational speed and a crank angle, the accelerator opening sensor 22 which detects the opening (engine load) of an accelerator, the coolant temperature sensor 23 which detects engine cooling water temperature, the signal from fuel temperature sensor 24 grade which detects the temperature of a fuel, and the signal from a pressure sensor 20 are inputted into a control unit 19.

[0025] Based on these signals, the fuel injection timing of the fuel injection pump 17 for main injection and the fuel injection pump 18 for subinjection and fuel oil consumption, i.e., the fuel-injection timing of the main-injection nozzle 13, fuel oil consumption and the fuel-injection timing of the subinjection nozzle 14, and fuel oil consumption, are controlled by the control unit 19.

[0026] In addition, the EGR path where 25 recycles a part of exhaust air in an inhalation-of-air system, and 26 are EGR valves.

[0027] Next, the contents of control by the control unit 19 are explained based on the flow chart of drawing 3.

[0028] At step 1, an engine rotational speed, a crank angle, accelerator opening, cooling water temperature, and a fuel temperature are read.

[0029] At step 2, the fundamental injection timing of the main-injection nozzle 13 and the fundamental injection timing of the subinjection nozzle 14 are read from a predetermined map based on an engine rotational speed and accelerator opening.

[0030] The injection timing of this main-injection nozzle 13 corrects increase in quantity etc. according to cooling water temperature and a fuel temperature. The injection timing of the

subinjection nozzle 14 is set up so that it may lap with a low Naka load region at the predetermined stage in front of the injection timing of the main-injection nozzle 13 and it may lap with a heavy load region at the injection timing of the main-injection nozzle 13.

[0031] In this case, you may set up so that the injection timing of the subinjection nozzle 14 may lap with the injection timing of the main-injection nozzle 13, as it becomes a heavy load region.

[0032] In addition, the fuel oil consumption of the main-injection nozzle 13 and the subinjection nozzle 14 is set up based on an engine rotational speed, accelerator opening, cooling water temperature, and a fuel temperature.

[0033] At step 3, the predetermined reference value of an ignition-delay period is read based on fuel oil consumption, an engine rotational speed, cooling water temperature, a fuel temperature, etc.

[0034] On the other hand, at steps 21 and 22, cylinder internal pressure is measured from a pressure sensor 20, and an ignition-delay period is computed from cylinder internal pressure.

[0035] This takes the difference of the measured cylinder internal pressure and the cylinder internal pressure at the time of motoring without combustion (it has memorized beforehand), judges with having lit, when the difference became more than constant value, and makes the difference of the stage and injection timing of the main-injection nozzle 13 the ignition-delay period.

[0036] And at step 4, as compared with said predetermined reference value, at the time beyond a reference value, the computed ignition-delay period is amended so that injection timing of the subinjection nozzle 14 may be advanced at step 5, and when shorter than a reference value, it amends so that the injection timing of the subinjection nozzle 14 may be delayed at step 6.

[0037] At steps 7-10, when the upper limit and minimum of the gap with the injection timing of the main-injection nozzle 13 of the injection timing of the subinjection nozzle 14 are defined and a upper limit is exceeded, the injection timing of the subinjection nozzle 14 is set as a upper limit, and when a lower limit is exceeded, the injection timing of the subinjection nozzle 14 is set as a lower limit.

[0038] At step 11, injection of the main-injection nozzle 13 and the subinjection nozzle 14 is performed.

[0039] Pilot injection by the subinjection nozzle 14 is performed before the main injection by the main-injection nozzle 13 like drawing 4 R> 4 (the injection pattern is expressed typically) in a low Naka load region for such a configuration.

[0040] For this reason, the rapid standup of a firing pressure is controlled and the combustion noise (radiation sound) of the engine of a low Naka load region is reduced.

[0041] Moreover, it is controlled by the heavy load region so that the subinjection by the subinjection nozzle 14 laps with the main injection by the main-injection nozzle 13.

[0042] For this reason, the fuel injection period of a fuel becomes short, a smoke is reduced, and an engine output improves.

[0043] In addition, if it is made for the subinjection by the subinjection nozzle 14 to lap with the main injection by the main-injection nozzle 13 as it becomes a heavy load region, a smoke will be reduced more.

[0044] On the other hand, since subinjection is advanced, and it amends so that subinjection may be delayed when shorter than a predetermined value when the ignition-delay period computed based on cylinder internal pressure is beyond a predetermined value, the combustion noise of the engine of a low Naka load region is reduced more exactly, and a smoke is reduced further in a heavy load region.

[0045] Moreover, thereby, in a heavy load region, since subinjection is performed to initiation and coincidence of the main injection like drawing 5 (the injection pattern is expressed typically), therefore it becomes a high injection rate, an engine output fully improves.

[0046] In addition, the subinjection nozzle 14 has a small diameter of a nozzle hole, since the angle of spray is large, subinjection serves as small spraying and good ignitionability is acquired.

[0047] In addition, you may make it compute an ignition-delay period by using an ignition sensor instead of a pressure sensor 20.

[0048]

[Effect of the Invention] According to the 1st invention, it sets to a direct fuel-injection diesel engine as mentioned above. The main-injection nozzle which performs the main injection, and the subinjection nozzle which performs subinjection with few fuels than the main injection, A means to

detect an engine service condition, and a means to control the injection timing of a main-injection nozzle based on an engine service condition, Since a means to control the injection timing of a subinjection nozzle was established so that subinjection might lap with a heavy load region at the main injection while performing pilot injection in the low Naka load region in front of the main injection While being able to reduce a combustion noise in the long low Naka load region of an ignition-delay period, a fuel injection period is shortened in a heavy load region, and improvement in an output and reduction of a smoke can be aimed at.

[0049] According to the 2nd invention, since the injection timing control means of said subinjection nozzle is controlled so that subinjection laps with the main injection as it becomes a heavy load region while it performs pilot injection in a low Naka load region in front of the main injection, a smoke is reduced more.

[0050] An operation means to calculate the ignition-delay period of a fuel based on detection of the sensor for detecting ignition of a fuel, and this sensor according to the 3rd invention, Since injection timing of a subinjection nozzle was advanced, and an amendment means to delay the injection timing of a subinjection nozzle was established when an ignition-delay period was shorter than a predetermined value when an ignition-delay period was beyond a predetermined value While being able to reduce a combustion noise more exactly in a low Naka load region, an output can be improved more in a heavy load region, and a smoke can be reduced further.

[0051] According to the 4th invention, since it has a fuel injection pump for main injection, and a fuel injection pump for subinjection, the injection timing of a main-injection nozzle and the injection timing of a subinjection nozzle are easily controllable.

[0052] According to the 5th invention, an igrition-delay period is exactly measurable by the sensor which detects cylinder internal pressure.

---

[Translation done.]

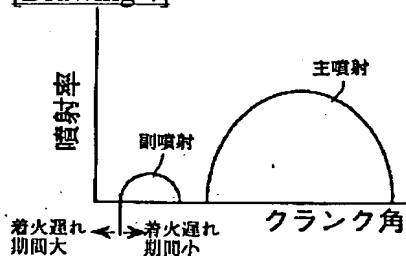
## \* NOTICES \*

JPO and NCIPi are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

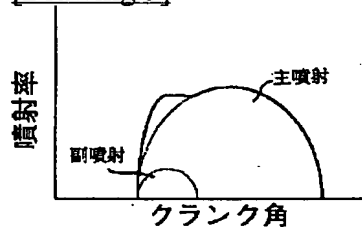
1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. \*\*\*\* shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

## DRAWINGS

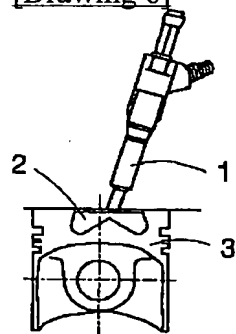
[Drawing 4]



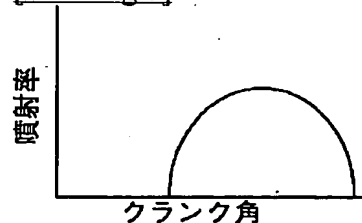
[Drawing 5]



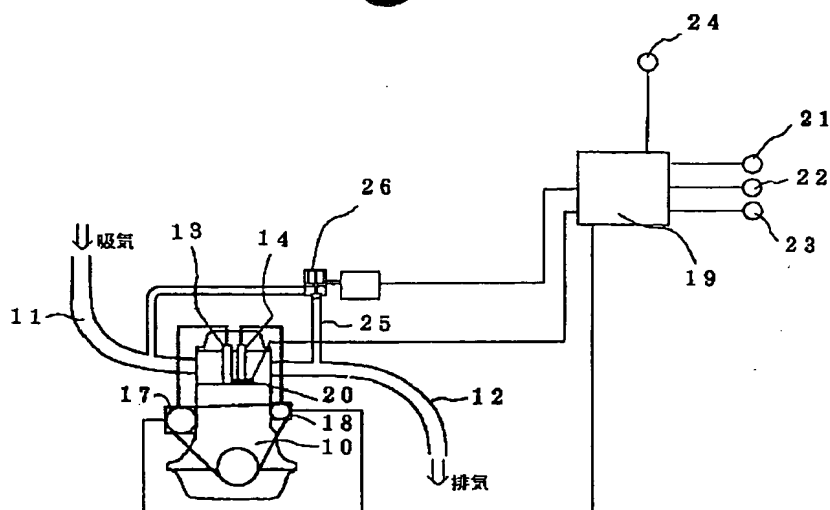
[Drawing 6]



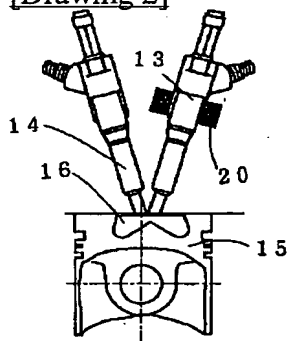
[Drawing 7]



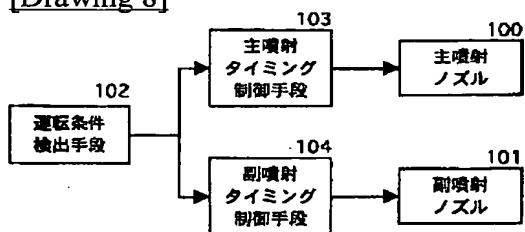
[Drawing 1]



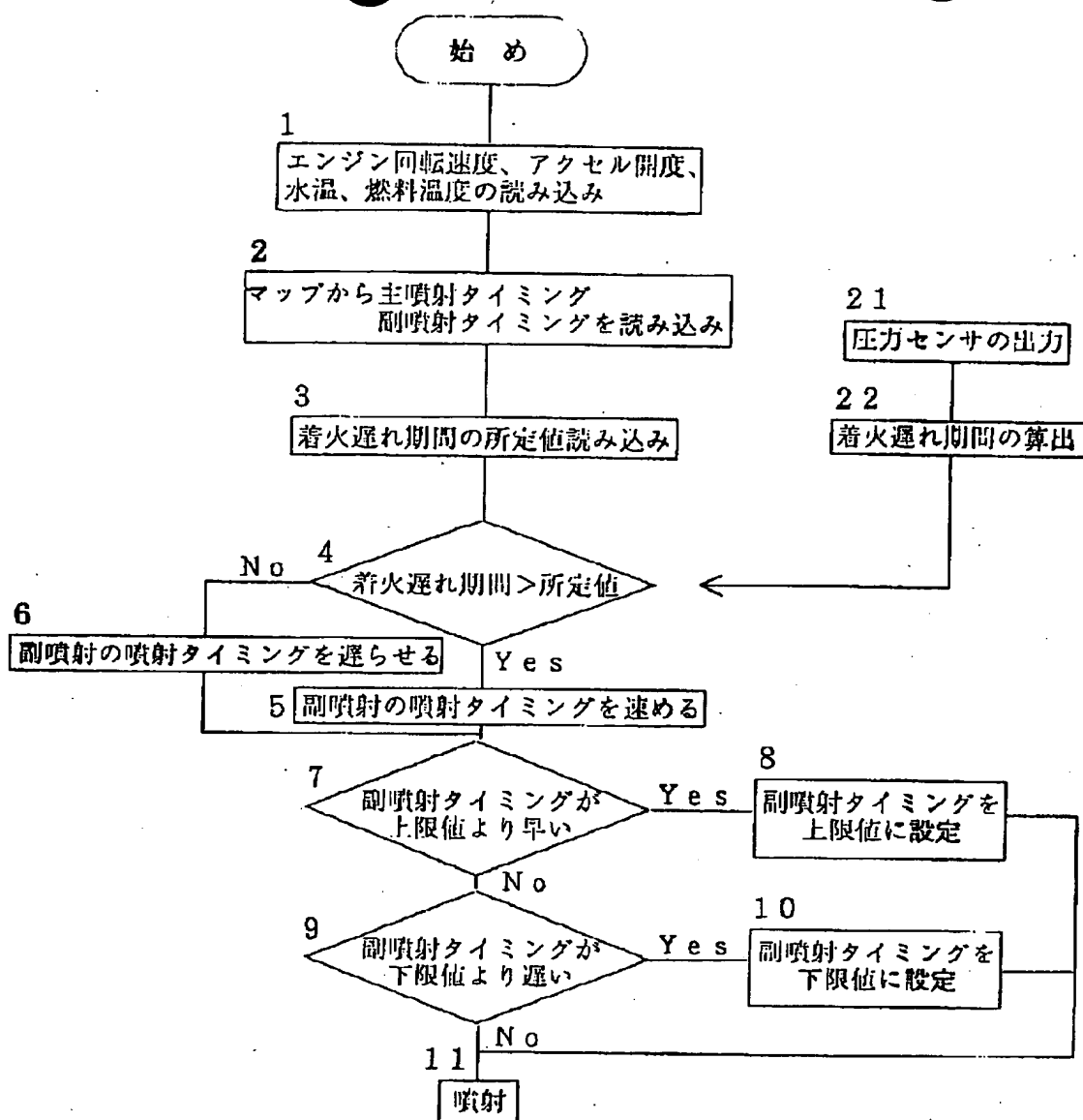
[Drawing 2]



[Drawing 8]



[Drawing 3]



[Translation done.]